臺灣重要檢疫害蟲偵察調查

陳健忠[1*]、蕭旭峰[2]、石憲宗[1]、吳文哲[2]

[1] 行政院農業委員會農業試驗所應用動物組　413 臺中市霧峰區中正路 189 號
[2] 國立臺灣大學昆蟲學系　106 臺北市羅斯福路四段 1 號

摘　　要

由於國際間農產品貿易日增和觀光旅遊發達，使得入境農產品夾帶外來害蟲入侵臺灣的風險增加。為了保護農業生產環境，臺灣在 1989 年建立了一個外來檢疫害蟲偵察網。這個偵察網由大學院校、農業研究單位、地方政府機關共同組成，調查範圍涵蓋臺灣本島及澎湖、金門、馬祖等外島，主要是為了早期發現入侵的重要檢疫害蟲，並在其立足之前啟動撲滅作業，予以消滅。偵察調查工作持續至今 (2015) 已有 26 年，尚未發現 19 種標的檢疫害蟲入侵，確立臺、澎、金、馬地區的非疫狀態，促進我國鮮果外銷並提升國際地位。這個偵察網的調查結果，同時可以做為國際農產品貿易諮商談判及植物有害生物風險評估之佐證。本文爰就此項偵察系統的建立與進展情形作一說明。

關鍵詞：檢疫害蟲、偵察調查、臺灣。

前　　言

國際農產品貿易日益頻繁，入境旅客連年增長，加強關口檢疫防堵外來害蟲入侵，一直是植物防疫的重要工作。然而從世界各國的檢疫實務經驗得知，再嚴格的把關仍然無法完全杜絕外來害蟲入侵。此外，外來害蟲尚可隨著氣流、水流、走私農產品或種苗等其他管道傳入，更增外來害蟲入侵風險。

臺灣地處亞熱帶但高山林立，因此熱帶及溫帶果樹均適合種植。主要栽培的果樹如柑桔、芒果、荔枝、番石榴、釋迦、蓮霧、木瓜、印度棗、枇杷、楊桃、桃、李、梨、梅、柿、蘋果等，均為重要經濟作物，也是果實蠅等多種檢疫害蟲的寄主。新興水果如紅龍果、酪梨、波蘿蜜、榴槤蜜、黃金果、楊梅果、仙桃、山竹等陸續加入栽培行列，雖然面積較小但也都是果實蠅喜好的作物 (White and Elson-Harris, 1992; Liu *et al*., 2011)。這些果樹散布全臺各地，交替開花結果，終年不

*論文聯繫人
Corresponding email: chiencc@tari.gov.tw

斷，大幅增加外來害蟲立足的機會。

為了保護農作物，避免遭到新入侵害蟲為害，許多國家均已針對特定作物與特定害蟲進行偵察，以期及早發現入侵的害蟲，並謀求滅絕之對策。這些特定害蟲多屬本國尚未發生之檢疫害蟲，偵察結果亦可確立非疫狀態 (pest-free status)，做為農產品進出口風險評估及貿易諮商談判之佐證資料。我國於 1989 年開始執行果樹檢疫害蟲調查，並逐步建立完成有系統的檢疫害蟲偵察網，為了因應貿易自由化與國際化之趨勢，須持續強化現有偵察作業與效率，以確保臺灣地區農業生產環境之安全，維護農產品外銷之競爭力。

各國檢疫害蟲偵察現況

美國

美國農業部動植物健康檢驗局 (USDA-APHIS) 常年執行農業有害生物協同調查 (Cooperative Agricultural Pest Survey, CAPS)，認定這項有害生物偵察計畫是聯結境外檢疫、境內關口檢疫、以及全美鄉村與城市調查點間的重要偵察系統，並以多管齊下之方式，由主管當局、學界、政府部門、州農業部、大學、業界等共同完成以下任務：(1) 以透明有系統的評估方式確認有害生物的威脅，(2) 訂定合乎科學的診斷與調查規範，(3) 提供調查資材 (誘器、誘餌等)，(4) 實地執行調查，(5) 於指定的資料庫上定期回報調查結果，(6) 確認調查資料的品質與正確性，(7) 透過法定程序公布重大偵獲訊息。經費主要來源為美國農部，由 APHIS 和各州的合作單位在 CAPS 計畫下執行調查工作，構成防止有害生物入侵除了關口檢疫外的第二道防線。CAPS 每年制定國家調查準則 (National Survey Guidelines)，並做內容的調整。例如 2011 年的工作焦點、政策、調查形式維持與 2010 年相同，但以「包裹式調查 (bundled survey)」的概念為核心，調查重點除了商品外，同時考量環境、棲所、工業、商業、以及有害生物入侵途徑的連續性，以便提高調查成效與經濟效益。州政府 CAPS 委員會負責規劃最適合的包裹式調查方案，以符合當地有害生物風險、農業、環境等需求，早期發現入侵的外來害蟲。其中，有害生物入侵途徑的研究，是規劃與執行調查時必要的工作項目，州政府所提供配合款的多寡，亦是國會補助該項計畫的重要參考 (APHIS, 2015)。

以加州為例，該州農業產值全美第一，非常重視外來害蟲入侵，但也經常發現外來害蟲，陸續啟動撲滅計畫予以消滅。2013 年在農村、市郊與市區的偵察總經費為 2,850 萬美元 (聯邦與州政府 1890 萬，各郡 960 萬)，針對 26 種特定外來害蟲以及一般的果實蠅種類，總共懸掛了 175,000 個誘蟲器 (誘餌) (CACASA, 2014)。其中，果實蠅誘蟲器為 86,000 個約占總懸掛數的一半 (49%)，顯示果實蠅為重要偵察標的，主要的標的為蘋果果實蠅 (*Rhagoletis pomonella*)、歐洲櫻桃果實蠅 (*R. cerasi*)、瓜實蠅 (*Bactrocera cucurbitae*)、東方果實蠅 (*B. dorsalis*)、地中海果實蠅 (*Ceratitis capitata*) 等 (CACASA, 2014)。2013 年總共偵察到 9 種標的害蟲，其中包括加勒比果實蠅 (*Anastrepha suspensa*, 1 次)、番石榴果實蠅 (*B. correcta*, 6 次)、東方果實蠅 (141 次)、桃果實蠅 (*B. zonata*, 13 次)，共啟動執行了 28 項定界計畫 (delimitation projects) 與 12 項撲滅計畫。州政府持續執行偵察計畫同時確保經費來源，以保護美國的農業與環境，這項計畫同時也協助第一線的檢疫工作，提升其防堵外來有害生物的效率。

澳洲

澳洲為一島洲，擁有阻隔害蟲入侵之優勢，唯幅員廣大，涵蓋熱帶至溫帶氣候，有利害蟲立足。1995 年至 2003 年就有數百件有害生物入侵案，其中超過 20 件嚴重威脅澳洲生態與農業生產，均曾啟動國家級的撲滅計畫，耗費超過 2 億澳幣，有名的案例包括入侵昆士蘭省的木瓜果實蠅 (*B. papayae*) 和入侵紅火蟻 (*Solenopsis invicta*) (Pheloung, 2003)。

澳洲具有完備且廣泛的國家果實蠅偵察調查計畫，最主要者為澳洲檢疫及檢查局 (Australian Quarantine and Inspection Service, AQIS) 的「北澳檢疫策略 (Northern Australia Quarantine Strategy, NAQS)」計畫與昆士蘭省政府的「看守北方 (Northwatch)」計畫，主要是針對國際口岸入侵的果實蠅種類 (*Bactrocera* spp.)。澳洲政府與五省政府總共支助懸掛超過 1600 個誘蟲器，北澳由 NAQS 執行，塔司馬尼亞與南澳省則由轄內港市及城鎮執行調查工作，確認其非疫狀態。澳洲管理有害生物入侵的重要特色為調查行動從境外 (offshore) 開始，藉與境外地區的合作偵察，瞭解有害生物之入侵風險與威脅所在並減輕其威脅，同時可以進一步規劃配套的境內偵察計畫。合作對象包括東南亞及太平洋地區國家、巴布亞新幾內亞、東帝汶等，合作的內容為訓練植保人員、加強有害生物的採集與管理、利用網路平台 (PestNet) 進行資訊交流等，以及早發現潛在的立即性威脅。

中國

近年為了促進農產外銷，積極制定符合國際規範的法規，同時執行防止外來害蟲入侵的相關計畫。以果實蠅為例，中國國家質檢總局頒佈「檢疫性實蠅監測技術指南」(AQSIQ, 2009)，規範監測區域、監測時間、監測資材與使用方法、誘蟲器懸掛密度、檢查方法、標本鑑定與記錄、獨立捕獲事件定界調查方案等。由於中國大陸南北氣候差異大，參照標的果實蠅的生物學及當地氣候條件訂出：日平均溫度超過 15℃時，需展開監測；低於 10℃，不需監測；介於 10℃與 15℃間，視情況開展監測。並且建議 34 個省直屬局之監測啟止時間，例如：海南島全年；廣東、福建等 4 月至 11 月；廣西、四川、江蘇、山東等 4 月至 10 月；天津、河南等 5 月至 9 月；河北、吉林等 6 月至 9 月；內蒙古 5 至 8 月。各類誘蟲器 (誘餌) 懸掛密度為史氏誘蟲器 (地中海果實蠅誘餌、甲基丁香油、克蠅) 3-12 個/km^2，麥氏誘蟲器 (蛋白質水解物) 5-12 個/km^2。偵察作物、害蟲標的、以及偵察區域等則由各省視實際需要規劃執行。

印度

印度有 116 種外來種昆蟲，近年入侵種的數量日漸增多，其中包括一些熟知的害蟲如煙草粉蝨 *Bemisia tabaci*、吹綿介殼蟲 *Icerya purchasi*、非洲菊斑潛蠅 *Liriomyza trifolii*、螺旋粉蝨 *Aleurodicus disperses*、銀葉粉蝨 *B. argentifolii*、蘋果蠹蛾 *Cydia pomonella* 等 (Mandal, 2011)。為了防止重要的外來害蟲入侵，印度政府在 2003 年頒佈一項新的植物檢疫法規以調整現行法令符合國際規範，並成立貨品有害生物風險評估單位，著手列出潛在具有重大威脅性的外來害蟲名單。外來害蟲的偵察工作由國家害蟲綜合管理計畫主導，各省政府、非政府組織、研究單位、農民團體等均參與執行調查。印度也與聯合國糧農組織 (FAO) 及鄰國合作，進行有害生物偵察。由於發現國內的果實蠅種類逐漸侵入新的地區，因此在 2005 年推行國家綜合果實蠅調查計畫

(National Integrated Fruit Fly Surveillance Project; Anonymous, 2005)，該計畫也包括了外來入侵果實蠅的調查項目。這項調查在國際機場和港口、邊境檢查站、外交領事區、觀光區、都會市場區、空廚廢棄物放置點等 1000 個偵察點，總共設置 2000 個地中海果實蠅誘餌與克蠅誘蟲器，每週調查一次，捕獲的果實蠅立即送印度園藝研究所 (Indian Institute of Horticultural Research, IIHR) 鑑定。如果發現外來的果實蠅，隨即在發現點增設誘蟲器加強調查，並嚴格檢查旅客的行李內是否攜有鮮果。根據本計畫之調查結果確立印度果實蠅的非疫狀態，依據國際規範外銷鮮果至已開發國家，促進印度水果產業的發展。

德國

以德國北部的下薩克森邦為例，這個中歐最大的蘋果產區為了外銷蘋果到臺灣，必須先確認該邦的地中海果實蠅非疫狀態。德國曾在 1995-2000 年於南德與法國交界的巴登沃坦堡邦以誘餌調查地中海果實蠅，結果顯示在夏秋偶會捕獲地中海果實蠅，但次年春季及初夏則未發現任何果實蠅，因此主張地中海果實蠅可能隨被害果入侵，但是無法在該地區存活。除此之外，德國其他各邦並無針對此蟲的偵察行動，顯示並無疫情發生。下薩克森邦的試驗人員每年都進行半年的果園有害生物調查，過去 35 年來並未發現地中海果實蠅為害。2010-2012 年間該邦以地中海果實蠅誘餌及 Delta 誘蟲器於 11 處生產果園偵察該蟲，偵察期間為 5 月至 11 月，每週檢查一次，並未捕獲果實蠅。加以北德的氣溫低於南德，因此德國薩克森邦的蘋果產區被認定為地中海果實蠅非疫區 (C. C. Chen, unpublished report)。德方的偵察作為，佐證其蘋果產區的地中海果實蠅非疫狀態，使其蘋果可能在不久的將來獲准開始輸臺。

日本

在 1950-2000 年間，平均每年約有 4 種外來害蟲在日本立足，其中 74% 為經濟害蟲 (Kiritani, 2001)。由於日本大量進口切花、植栽、及蔬菜，因此入侵的害蟲多屬溫室發生的害蟲。國際旅客與攜帶的行李則為果實蠅重要的入侵途徑，在一些入境口岸平均每天至少有一件行李中夾帶了果實蠅。日本管理外來害蟲入侵的模式為注意鄰國 (或貿易國) 的疫情並進行風險評估，執行早期預警系統偵察新入侵害蟲，同時提醒社會大眾留意入侵者以防堵外來害蟲 (Kiritani, 2001)，實務上對於局部分布的新入侵害蟲，以撲滅為第一考量。另外，立即啟動防止其擴散與降低衝擊的緊急措施，也是絕對必要的。以日本琉球縣為例，該縣在 1986 與 1993 年分別以甲基丁香油與釋放不孕性蟲撲滅東方果實蠅與瓜實蠅，之後每年仍然懸掛甲基丁香油與克蠅誘蟲器偵察入侵的果實蠅，偶而仍會捕獲此二種果實蠅 (M. Yamagishi, personal communication)，顯示果實蠅再度入侵的風險很高。因此，偵察工作持續進行，並且定期減量釋放不孕性瓜實蠅，以維持琉球的非疫狀態。

由以上實例顯示，凡是 WTO 的會員國均積極制定符合國際規範的法令，並且經常性的執行重要外來害蟲的偵察，以早期發現其入侵並予撲滅或將"零發現"的調查結果做為非疫狀態的佐證資料，促進農產品外銷。

臺灣檢疫害蟲偵察調查體系之建置

政府為了蒐集與確認我國法定檢疫害蟲的發生現況，做為國際農產品貿易諮商談判的佐證資料，同時針對大量進口蘋果、桃、李、

梨等鮮果，以及國人自行攜帶入境水果數量劇增所引發的害蟲入侵風險，認為有必要長期偵察重要檢疫害蟲，俾於其立足為害之前予以撲滅。乃於 1989 年 11 月由農委會補助農業試驗所執行「溫帶果樹新入侵害蟲調查」計畫，開啟我國系統化的檢疫害蟲偵察調查工作。該計畫的偵察對象包括九種在國外嚴重為害溫帶果樹且已列為我國檢疫規定中之「檢疫害蟲」－蘋果蠹蛾 *Cydia pomonella*、地中海果實蠅 *C. capitata*、昆士蘭果實蠅 *B. tryoni*、南美果實蠅 *A. fraterculus*、西印度果實蠅 *A. oblique*、墨西哥果實蠅 *A. ludens*、蘋果果實蠅 *R. pomonella*、李象鼻蟲 *Conotrachelus nenuphar*、桃枒蛾 *Anarsia lineatella*。第一年的重要工作項目與內容包括：(1) 選定及採購國外監測或防治上述標的害蟲所普遍使用的誘餌和誘蟲器，(2) 利用國內現有材料設計及組裝燈光誘集裝置，(3) 規劃偵察地點並設置偵察資材，(4) 定期執行田間調查與更新偵察資材，(5) 檢視捕獲的害蟲並保存部分田間調查後攜回的資材，(6) 記錄調查結果，(7) 開始向國外專家索取相關檢疫害蟲標本以供比對可疑的樣本。初步於臺中縣東勢、梨山、武陵農場及苗栗縣卓蘭各設置 3 個偵察點，偵察點間隔 500 m，四個地點總共設置 12 個偵察點；各點均位於私人果園內，以確保偵察資材的安全。每個偵察點懸掛蘋果蠹蛾誘蟲器 (翼型誘蟲器內置性費洛蒙誘餌，購自美國 Zoecon 公司)、果實蠅誘蟲器 (中興式誘殺器內置 Trimedlure、甲基丁香油、克蠅)、誘蟲燈 (黑光燈+毒劑) 誘集李象鼻蟲與桃枒蛾，每 10 天調查一次。執行過程中詳細評估偵察資材、偵察方法、偵察點配置、偵察路線與人力等項目，做為提升偵察效率與未來擴大偵察規模的參考。

翌年 (1990 年) 主管輸入商品檢驗及檢疫的經濟部商品檢驗局 (臺中分局) 曾義雄先生加入「主要果樹新入侵害蟲調查」偵察計畫，依照前一年的偵察規劃與執行方式，將偵察地區由溫帶果樹栽培區擴及臺灣各主要水果產地、機場、港口及市郊地。偵察點增為 64 點，偵察標的增加香蕉果實蠅 *B. musae* 與番茄果實蠅 *R. lycopersella* 二種，成為 11 種。果實蠅之誘集，增加麥氏誘蟲器盛裝果汁 (蘋果、柑桔、鳳梨或紅糖發酵液加上防腐劑與農藥)。調查工作改為每二週調查一次，少部分山區偵察點每 4-6 週調查一次。我國第一個系統性的檢疫偵察網於焉成形，奠定此後持續性的檢疫害蟲偵察基礎。1990-1993 年的調查並未發現蘋果蠹蛾與地中海果實蠅等重要果樹檢疫害蟲，期間除了偵察標的檢疫害蟲外，亦積極調查臺灣本地的果實蠅種類，同時對國內重要果樹之害蟲相進行系統性的清查。調查期間曾在高雄機場以甲基丁香油捕獲 5 隻雄性 *B. pedestris*，疑似入侵害蟲 (Chen and Tseng, 1993)。此種果實蠅發生在東南亞地區，如錫蘭、印尼、馬來西亞、菲律賓，為害芒果、番石榴、柑桔、楊桃、番茄等，顯示臺灣確實曝露在外來果實蠅侵入之風險中。計畫執行期間並自美國、南非、匈牙利等取得六十餘種果實蠅標本，以供比對調查所得的果實蠅。偵察點除了設在一般平地果園與機場港口外，亦深入北橫公路、中橫公路、南橫公路、南迴公路等沿線山區果園與觀光景點，偵察點數至 1993 年已達 108 點。調查資料總共發表三篇臺灣果實蠅的分類報告 (Tseng *et al.*, 1992a, b, c)，對於入侵果實蠅的鑑定與檢疫果實蠅非疫狀態的確認助益極大。當時我國參加關稅及貿易總協定 (GATT) 迫在眉睫，為了因應貿易自由化所帶來的檢疫害蟲入侵風險，善用 GATT 第二十條第二項“遂行維護人類、動物或植物生命或健康所必要之檢疫相關措施”，

以及技術性貿易障礙協定（ATBT）第二條第六項之逃避條款，必須迅速強化檢疫害蟲偵察網，乃於 1993 年邀請臺灣大學加入協助執行調查計畫，擴大團隊陣容。

1994 年配合政策需求，偵察對象增加番石榴果實蠅、甜瓜實蠅（*Dacus ciliatus*）、桃果實蠅，刪除番茄果實蠅，總共成為 13 種。由於燈光誘集到的昆蟲種類很多，處理與鑑定過程耗時且困難，因此偵察李象鼻蟲改以打落法與目視被害狀為之，桃枒蛾則採用性費洛蒙誘餌。偵察點除了原來的 108 點外，增加走私嚴重地區（新竹南寮，桃園大園、觀音、竹圍，苗栗後龍、竹南）海邊 18 點，熱帶與溫帶水果種植區（桃園東眼山，新竹尖石、觀霧，花蓮天祥、大禹嶺，臺南關仔嶺，嘉義大埔、大同農場）30 點，以及其他山區（北橫明池、桃園復興、新竹五指山、苗栗馬拉邦山，臺中大坑、南投信義、南橫天池、關山，嘉義梅山、瑞里、奮起湖大凍山，臺東知本）22 點，總共 178 點。各偵察點每 2-4 週調查一次，偵察結果並未發現 13 種標的檢疫害蟲；寡毛實蠅屬（*Bactrocera*）之種類除已發表之 35 種（Tseng *et al*., 1992c）外，並未有新的發現。

1998 年防檢局成立後接手主管檢疫害蟲偵察計畫，計畫更名為「重要檢防疫害蟲之偵測與調查」，偵察工作仍依原來的工作項目與調查時間持續進行。該計畫開始使用農試所技轉的改良型麥氏誘蟲器，搭配甲基丁香油、克蠅及蛋白質水解物用於檢疫果實蠅的偵察。本年度計畫結束後，商檢局曾義雄先生不再參與本計畫。曾先生為果實蠅分類專家，熟稔商品檢疫工作，對於本計畫的偵察調查、果實蠅分類與檢疫果實蠅風險分析等相關工作貢獻厥偉。1999 年本計畫擴大邀請桃園區農業改良場、臺東區農業改良場、金門縣動植物防疫所、連江縣農業改良場、高雄區農業改良場澎湖分場、農試所嘉義分所、農試所鳳山熱帶園藝分所加入團隊，使得偵察範圍涵蓋臺、澎、金、馬地區。納入外島地區的檢疫害蟲偵察，可以降低中國大陸發生的害蟲經由外島侵入臺灣的風險，偵察點數增為 191 點。本年度開始使用國產的黃色黏板加繫碳酸銨偵察果實蠅，其餘蘋果蠹蛾與桃枒蛾性費洛蒙誘餌、地中海果實蠅誘餌、以及搭配使用的翼型誘蟲器仍購自美國。2002 年我國正式加入世界貿易組織（WTO），為了強化檢疫害蟲偵察工作，執行單位進一步增加為 17 個，整個偵察團隊包含臺灣大學、嘉義大學、屏東科技大學、宜蘭技術學院、花蓮師範學院、臺東師範學院、農業試驗所、澎湖縣農漁局、金門縣動植物防疫所、連江縣農業改良場、以及桃園、苗栗、臺中、臺南、高雄、花蓮、臺東區農業改良場，偵察點數增為 552 點。偵察對象增加柑桔大實蠅 *B. minax*、楊桃果實蠅 *B. carambolae*、木瓜果實蠅 *B. papayae*、菲律賓果實蠅 *B. philippinensis*、印度果實蠅 *B. caryeae*、斯里蘭卡果實蠅 *B. kandiensis*、梨果實蠅 *B. pyrifoliae*、黑果實蠅 *A. serpentina*，刪除香蕉果實蠅，總共成為 20 種。2003 年執行單位續增防檢局基隆、新竹、臺中、高雄分局專注機場與港口地區，以及臺灣香蕉研究所與桃園、新竹、苗栗、臺中、南投、臺東縣政府。至此，我國檢疫害蟲偵察網佈建更為完整，執行單位共 25 個，負責調查人員近百名，偵察點達 1011 點。除了縣市政府單位負責的偵察點懸掛蘋果蠹蛾與地中海果實蠅二種誘餌外，其餘各點再加掛桃枒蛾誘餌、甲基丁香油、克蠅誘餌以及黃色黏板，共 6 種誘蟲資材，每二週調查一次。所有的偵察點均完成 GPS 定位，以便結合地理資訊系統與作物疫情等相關資訊進行整合，發揮預警功能與啟動撲滅行動。為了提高外來害蟲的偵察效率與團隊合

表一　2015 年偵察調查之重要檢害蟲種類
Table 1. The target quarantine insect pest species for the detection survey in 2015

Serial no.	Chinese common name	Scientific name
1	南美果實蠅	*Anastrepha fraterculus* (Wiedemann)
2	墨西哥果實蠅	*Anastrepha ludens* (Loew)
3	西印度果實蠅	*Anastrepha obliqua* Macquart
4	黑果實蠅	*Anastrepha serpentina* Wiedemann
5	楊桃果實蠅	*Bactrocera carambolae* Drew & Hancock
6	印度果實蠅	*Bactrocera caryeae* (Kapoor)
7	番石榴果實蠅	*Bactrocera correcta* (Bezzi)
8	斯里蘭卡果實蠅	*Bactrocera kandiensis* Drew & Hancock
9	柑桔大實蠅	*Bactrocera minax* (Enderlein)
10	木瓜果實蠅	*Bactrocera papayae* Drew & Hancock
11	菲律賓果實蠅	*Bactrocera philippinensis* Drew & Hancock
12	梨果實蠅	*Bactrocera pyrifoliae* Drew & Hancock
13	昆士蘭果實蠅	*Bactrocera tryoni* (Froggatt)
14	桃果實蠅	*Bactrocera zonata* (Saunders)
15	地中海果實蠅	*Ceratitits capitata* (Wiedemann)
16	甜瓜實蠅	*Dacus ciliatus* Loew
17	蘋果果實蠅	*Rhagoletis pomonella* (Walsh)
18	蘋果蠹蛾	*Cydia pomonella* L.
19	桃蛀果蛾	*Carposina sasakii* Matsumura

作，於 2003 年出版「檢疫害蟲偵測調查標準作業手冊」(Chen *et al*., 2003)，供所有執行人員參考，並於 2007 年修訂二版 (Chen *et al*., 2007)。為了有效運用偵察人力與資材，停止桃枒蛾和李象鼻蟲的偵察，另外為了因應日韓進口溫帶鮮果的風險，於 2008 年在 100 處偵察點增掛桃蛀果蛾 *Carposina sasakii* 誘餌，並出版「桃蛀果蛾偵察調查標準作業手冊」(Chen *et al*., 2010)。此後至今 (2015 年) 26 年間，執行單位未再增減，執行人員略有變動，偵察點數則因經費刪減，從 2009 年的 1015 點大幅降為 656 點並維持至今沒有太大的變動 (2015 年為 620 點)。

檢疫果實蠅及其重要性

臺灣的 36 種法定檢疫害蟲中有高達 17 種為果實蠅科害蟲 (表一) (Anonymous, 2014)；在歐洲暨地中海地區植物保護組織 (EPPO) 所列舉的檢疫害蟲中有 16%為果實蠅科害蟲 (EPPO, 2014)；歐洲地區所列的檢疫害蟲中也有 33%屬於果實蠅科 (CABI/EPPO, 1997)；顯見其在檢疫上的重要性。全世界已知有超過 500 屬 4,000 種的果實蠅，除了極地之外，廣泛分布於各地。果實蠅幼蟲能危害植物的莖、葉、花、果實及種子，以危害果實所造成的經濟損失最大，其中較具經濟重要性的果實蠅分別屬於 *Anastrepha*、*Bactrocera*、*Ceratitis*、*Dacus* 及 *Rhagoletis* 五個屬。雌蟲以發達的產卵管將卵產於果實內，孵化的幼蟲蛀食果肉使果實潰爛或落果，常造成重大的危害。果實內的卵或幼蟲能隨寄主鮮果的進出口而散布到各地，由於成蟲飛行力強，一旦在新地區立足便會迅速擴散，短期

表二　歷年來參與偵察網之單位與偵察點數量

Table 2. Number of institutions and survey sites involved in the detection survey network from the program established till the present

Year	No. of institutions involved	No. of survey sites	Year	No. of institutions involved	No. of survey sites
1989	1	12	2004	25	1011
1990	2	64	2005	25	1022
1991	2	64	2006	25	1015
1992	2	64	2007	25	1015
1993	3	108	2008	25	1015
1994	3	178	2009	25	1015
1998	3	178	2010	25	656
1999	9	191	2011	25	656
2000	9	191	2012	25	656
2001	9	191	2013	25	640
2002	17	552	2014	25	640
2003	25	1011	2015	25	620

間內即可成為新的重要害蟲，所以各國均將果實蠅列為重要的檢防疫害蟲，嚴加管制以遏止其入侵，防止作物受到威脅。在臺灣地區單就本地的東方果實蠅和瓜實蠅，每年造成瓜果的損害，估計高達數十億元。此外，疫區的鮮果常無法外銷或需經過檢疫處理，處理後的鮮果品質降低，陳售期短，常失去市場競爭力。因此，各國無不極力防堵外來果實蠅入侵，避免淪為疫區而形成農產品外銷的障礙。

檢疫害蟲偵察工作項目及實施方法

為了及早發現入侵的檢疫害蟲，依據防檢局編印的「檢疫害蟲偵察標準作業手冊（修訂二版）」與「桃蛀果蛾偵察調查標準作業手冊」，於臺灣全島及金門、馬祖、澎湖離島地區之重要港站、主要農作物產區、果菜市場及觀光景點等地，設置偵察點並完成各點 GPS 定位，歷年設置的偵察點數如表二，目前（2015 年）負責執行調查的單位與點數詳如表三。每一偵察點懸掛傑克森誘蟲器內置地中海果實蠅性誘引劑、翼型誘蟲器內置蘋果蠹蛾性費洛蒙誘餌、麥氏誘蟲器分別內置甲基丁香油誘殺板和克蠅誘殺板、以及黃色黏板加繫內裝碳酸銨的指形瓶等五種誘引資材，部分偵察點加掛翼型誘蟲器內置桃蛀果蛾性費洛蒙誘餌，每二週調查標的檢疫害蟲（如表一）一次。執行流程如下：

一、大學院校、試驗改良場所、離島地區執行單位

(一) 田間調查

1. 疫情調察員於各偵察點檢查上述五（或六）種誘蟲器內是否捕獲標的檢疫害蟲，並收回捕獲的果實蠅及黃色黏板，同時依標準偵察作業手冊更新誘引資材。
2. 麥氏誘蟲器所採到的蟲體寄至臺灣大學昆蟲學系；黃色黏板連同蟲體，寄至農業試驗所應用動物組進行複檢；傑克森、翼型誘蟲器的蟲體由各負責單位自行檢查。
3. 寄送麥氏誘蟲器捕獲之蟲體前先行初步檢視，若發現可疑者需另外裝存，再一併寄

表三　2015 年參與偵察調查之單位及負責之偵察點數

Table 3. Institutions involved in the detection survey and number of survey sites each institution being responsible for in 2015

Serial no.	Institution	No. of survey sites[1]
1	Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine - Keelung Branch, Hsinchu Branch, Taichung Branch, Kaohsiung Branch	23 (11)
2	Department of Entomology, National Taiwan University[2]	50 (7)
3	National Chiayi University	30 (7)
4	National Pingtung University of Science and Technology	40 (7)
5	National Ilan University	30 (7)
6	National Dong Hwa University	30 (7)
7	I-Shou University	30 (7)
8	Taiwan Agricultural Research Institute[3]	36 (19)
9	Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station	20 (7)
10	Miaoli District Agricultural Research and Extension Station	10 (7)
11	Taichung District Agricultural Research and Extension Station	14 (7)
12	Tainan District Agricultural Research and Extension Station	20
13	Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station	10
14	Hualien District Agricultural Research and Extension Station	10
15	Taitung District Agricultural Research and Extension Station	20
16	Taiwan Banana Research Institute	40 (7)
17	Taoyuan City Government	25
18	Hsinchu County Government	25
19	Miaoli County Government	25
20	Taichung City Government	25
21	Nantou County Government	25
22	Taitung County Government	25
23	Penghu County Government	18
24	Bureau of Animal and Plant Health Inspection, Kinmen County	21
25	Lienchiang County Government	18
Total		620 (100)

[1] Number in the parentheses indicates number of survey sites for the peach fruit moth *Carposina sasakii*.

[2] Also responsible for fruit fly identification and specimens preservation.

[3] Also responsible for verification of the fruit flies trapped by the yellow sticky trap and distribution of the survey materials.

送，黃色黏板上的樣本則直接以麥克筆標記，並註明調查時間、偵察點編號、調查者。

4. 每次調查後，由各負責單位於防檢局「植物疫情管理資訊網」填報調查結果。

(二) 標本處理、登錄、建檔

1. 收到調查樣本後先做登錄給予流水號。
2. 將無問題的蟲體放入烘箱烘乾。
3. 可疑種類先行鑑定後記錄鑑定結果並烘乾。
4. 將烘乾的蟲體在解剖顯微鏡下做進一步檢查。
5. 將處理完的樣本編號後放入保存盒中，再置於昆蟲標本櫃存放在臺大昆蟲系。
6. 黃色黏板上的蟲體直接與黏板存放在農試所應用動物組，由於受限於保存環境之條件

表四　各偵察點改良型麥氏誘蟲器與黃色黏板較常捕獲之果實蠅種類
Table 4. Fruit fly species commonly trapped with the McPhail trap and the yellow sticky trap at the survey sites

Chinese common name	Scientific name
東方果實蠅	*Bactrocera* (*Bactrocera*) *dorsalis* (Hendel, 1912)
瓜實蠅	*Bactrocera* (*Zeugodacus*) *cucurbitae* (Coquillett, 1899)
南瓜寡毛實蠅	*Bactrocera* (*Zeugodacus*) *tau* (Walker, 1849)
巨斑寡毛實蠅	*Bactrocera* (*Zeugodacus*) *synnephes* (Hendel, 1913)
臺灣長角實蠅	*Dacus formosanus* Tseng and Chu, 1983
六條尖帶實蠅	*Acrotaeniostola sexvittata* Hendel, 1915
腹帶實蠅	*Gastrozona fasciventris* (Macquart, 1843)
長鞘寬頭實蠅	*Dioyna sororcula* (Wiedemann, 1830)
黃斑尖角實蠅	*Acroceratitis lumose* Hendel, 1913
普西黑翅實蠅	*Ptilona persimilis* Hendel, 1915
黑楯板寡毛實蠅	*Bactrocera scutellata* (Hendel, 1912)

與空間，調查樣品只保存三年做為憑證。

二、桃園市、新竹縣、苗栗縣、臺中市、南投縣及臺東縣政府

各縣市政府協調相關農會及產銷班之熱心農友，於轄區重要水果產地設置 50 個以上的偵察點，每一偵察點懸掛傑克森誘蟲器內置地中海果實蠅性誘引劑及翼型誘蟲器內置蘋果蠹蛾性費洛蒙誘餌進行偵察。農友每二週檢查誘蟲器一次，調查是否捕獲地中海果實蠅和蘋果蠹蛾，並將調查結果電話通報縣市政府防疫人員，並由主辦人員於「植物疫情管理資訊網」填報建檔。檢查時若發現可疑蟲體則立即電話通報，並將標本限時郵寄到臺灣大學或農業試驗所鑑定確認。

偵察成果與效益

我國的檢疫害蟲偵察調查從 1989 年開始至今 2015 年已 26 年，偵察區域由臺灣本島擴展至金門、馬祖和澎湖，偵察點由最初的 12 點最高增至 1022 點，目前為 620 點。歷年的執行成果彙整如下：

1. 調查期間並未發現 19 種標的檢疫害蟲入侵，確定臺、澎、金、馬地區為非疫區。
2. 完成建構完整有系統的檢疫害蟲偵察網，持續發揮外來害蟲入侵的預警功能與提供撲滅行動之依據。
3. 長期的偵察結果確立我國非疫狀態，同時提供農產品進出口風險評估及貿易諮商談判之佐證資料，訂定進口鮮果檢疫條件，保護我農業生產環境，強化農產品競爭力，促進農產外銷。
4. 先進國家均已建立相關之外來害蟲偵察系統，我國為世界貿易組織（WTO）之成員，擁有完善的檢防疫體系，展示我們努力維護檢疫害蟲非疫區的決心，有助於提升我國的國際地位。
5. 一旦發現外來害蟲，可以提供分析入侵途徑的資料，進行溯源與管理，降低後續的檢疫風險。
6. 引進及改良偵察資材如麥氏誘蟲器、翼形誘蟲器、傑克森誘蟲器等，並輔導國內廠商生產，大幅節省偵察成本。
7. 有助本地果實蠅之蟲相調查（表四），增強辨識比對檢疫果實蠅的能力，提升偵察效

率。

8. 參與人員於訓練與執行過程中，可以體認檢疫害蟲偵察之重要性並獲得相關知識與技能。

未來的展望

關口檢疫是防止外來害蟲入侵，保護本國農業生產與環境最重要的第一道防線。然而，證諸以往各國的經驗，即使是先進國家亦頻傳外來害蟲入侵的案例，臺灣則幾乎每年都有新的害蟲出現，顯示我們正曝露在高度的外來害蟲入侵風險中，因此田間的偵察工作益顯重要，可以填補檢疫的缺口，成為第二道防線，實有必要繼續維持。有害生物非疫區可以視為農業的一項無形資產，一旦失去很難再回復。政府重視檢疫害蟲的偵察，在人力與經費方面持續投入，使我們農業生產環境獲得多一層保障，產業界與農民如能配合參與並共同加以維護，更能發揮嚴密的防堵效用。

外來害蟲的偵察是一項連續性的工作，主政單位宜編列公務預算穩定支應所需的經費，避免造成空窗期，影響偵察效率。如確有經費上的困難，應以風險為考量，依風險評估之結果保持計畫的彈性，增減偵察標的害蟲種類或偵察點，但應維持起碼的偵察點數，持續執行不要中斷，以保持害蟲發生記錄的完整性。檢疫害蟲為高威脅性的害蟲，一旦發生常迅速蔓延，因此設置少量偵察點但長期記錄，比短期內在局部地區設置多量偵察資材，更能反應非疫狀態的維持。檢疫與防疫單位需密切合作，隨時掌握臺灣進口農產品的情形和輸出國的疫情，評估最可能入侵的地點和立足區域，適當調整偵察計畫，進行重點偵察以為因應。害蟲鑑定需要專業的昆蟲分類人員，因此本國人才的培養以及與國外相關機構或專家建立良好的合作關係殊為重要。針對標的害蟲，應隨時留意國際上廣為各國採用之新開發的偵察資材，以提高偵察效率與公信力。偵察計畫參與的人數眾多，疫情調查員也會更動，定期舉辦講習會，可以加強參與人員的執行能力。

總之，目前雖然我們的檢疫害蟲偵察網已具規模，也獲得國際間的肯定，但是一個害蟲偵察網的功能和效率會受到時空環境的變化而改變。面對日益增加的害蟲入侵風險，惟有隨時保持警覺，持續提升偵察效率，同等重視每一個偵察點，並謹慎進行每一次的調查，才能發揮偵察網的最大預警功能。

誌　　謝

26 年來參與過「重要檢防疫害蟲之偵測與調查」計畫的工作伙伴，有人從約雇助理變成大學教授，有人高就，有人轉行、有人退休，有人仍堅守崗位，有人則剛接手，看似做些單調無趣的工作，確是臺灣農園的守護者。謹以此文感謝所有工作伙伴的辛勞、堅持與奉獻。

引用文獻

Anonymous. 2005. National Integrated Fruit Fly Surveillance Project. Department of Agriculture & Cooperation, Ministry of Agriculture, Government of India. Available from http://ppqs.gov.in/National%20Fruit%20fly%20Surveillance%20Programme.doc

Anonymous. 2014. Quarantine Requirements for the Importation of Plants or Plant Products into the Republic of China.

Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, Council of Agriculture, Executive Yuan, Taiwan. 98 pp.

AQSIQ of the PRC. 2009. Technical Guidelines for Detection of Fruit Flies of Concern. General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China. (in Chinese)

CABI/EPPO. 1997. Quarantine Pests for Europe. 2nd edition. CAB International, Wallingford. 1425 pp.

CACASA. 2014. California Exotic Pest Detection Program. Available from http://cacasa.org/wp-content/uploads/2014/03/Pest-Detection-Fact-Sheet-2014.pdf

Chen CC, Dong YJ, Yen SH, Wu WJ. 2010. Guideline Series 13- Surveillance of *Carposina sasakii* Matsumura. Published by Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, Council of Agriculture, Executive Yuan; Taiwan Agricultural Research Institute, COA, Executive Yuan; Department of Entomology, National Taiwan University; Department of Biological Sciences, National Sun Yat-sen University. 31 pp. (in Chinese)

Chen CC, Tseng YH. 1993. Monitoring and survey for insects with potential to invade Taiwan. Proceedings of Symposium on Plant Quarantine in Asia and the Pacific; 1992 Mar 17-26; Taipei, Republic of China. Asian Productivity Organization, Tokyo, Japan. pp 42-52.

Chen CC, Wu WJ, Shiao SF, Dong YJ. 2003. Guideline for Detection Survey of Plant Quarantine Pests. Published by Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, Council of Agriculture, Executive Yuan; Taiwan Agricultural Research Institute, COA, Executive Yuan; and Department of Entomology, National Taiwan University. 61 pp. (in Chinese)

Chen CC, Wu WJ, Shiao SF, Dong YJ. 2007. Guideline Series 1- Detection Survey of Plant Quarantine Pests (2nd Edition). Published by Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, Council of Agriculture, Executive Yuan; Taiwan Agricultural Research Institute, COA, Executive Yuan; and Department of Entomology, National Taiwan University. 71 pp. (in Chinese)

EPPO. 2014. EPPO A1 List of Pests Recommended for Regulation as Quarantine Pests. European and Mediterranean Plant Protection Organization.

Kiritani K. 2001. Invasive insect pests and plant quarantine in Japan. Available from http://agnet.org/htmlarea_file/library/20110712163931/eb498.pdf

Liu PC, Fang HH, Chang LH. 2011. Special Publication of Cultivation and Management of New Fruit Crops. Taiwan Agricultural Research Institute,

Council of Agriculture, Executive Yuan. 144 pp. (in Chinese)

Mandal FB. 2011. The management of alien species in India. Int J Biodivers Conserv 39: 467-473.

Pheloung P. 2003. Contingency planning for plant pest incursions in Australia. Proceedings of the Workshop on Identification of Risks and Management of Invasive Alien Species Using the IPPC Framework; 2003 Sept 22-26; Braunschweig, Germany. Secretaria of the International Plant Protection Convention. pp 166-174.

Tseng YH, Chu YI, Chen, CC. 1992a. A new genus *Cervarita* of fruit flies from Taiwan (Diptera: Tephritidae: Trypetinae). Chinese J Entomol 12: 17-20.

Tseng YH, Chu YI, Chen, CC. 1992b. A new genus *Neomyolija* of fruit fly from Taiwan. Plant Prot Bull 34: 171-174.

Tseng YH, Chen CC, Chu YI. 1992c. The fruit flies, genus *Dacus* Fabricius (Diptera: Tephritidae) of Taiwan. J Taiwan Mus 45: 15-91.

USDA-APHIS. 2015. Cooperative Agricultural Pest Survey (CAPS) 2011 National Survey Guidelines. Available from http://www.aphis.usda.gov/wps/portal/aphis/ourfocus/planthealth

White IM, Elson-Harris MM. 1992. Fruit Flies of Economic Significance: Their Identification and Bionomics. C.A.B. International, Wallingford. 601 pp.

Detection Survey of the Important Quarantine Insect Pests in Taiwan

Chien-Chung Chen[1*], Shiuh-Feng Shiao[2], Hsien-Tzung Shih[1], and Wen-Jer Wu[2]

[1] Applied Zoology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng Dist., Taichung 413, Taiwan
[2] Department of Entomology, National Taiwan University, Taipei 106, Taiwan

ABSTRACT

With increasing international agricultural trade and tourism, it accompanies increased risks of introduction of exotic pests. A detection survey network of the exotic quarantine insect pests has therefore been built in Taiwan since 1989 to protect our agricultural production environments. This network consists of universities, research institutions, and local governments, and survey areas cover the whole Taiwan island as well as the islands of Kinmen, Matsu, and Penghu. It would detect the new invasive quarantine insect pests at the early stage, so that eradication programs can be applied before the pest has become established. This network executed so far has been 26 years, and the 19 target quarantine pests were never found. With this comprehensive survey system and determination of our pest-free status, it enhanced the Taiwanese international prestige, and facilitated the exports of our fresh fruits. The survey results have also provided important bases and evidences for international trade negotiations and the relative plant pest risk assessments. This report describes the establishment and progress of this quarantine pests detection system.

Key words: quarantine insect pests, detection survey, Taiwan

* Corresponding email: chiencc@tari.gov.tw